

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานหลักในการยกระดับ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศ มีบทบาทในการริเริ่มและส่งเสริม ให้มีการศึกษาค้นคว้า วิจัยและพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ รวมถึงวิธีการสอนการประเมินผลการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สะเต็มศึกษาเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนา กระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ ผ่านประสบการณ์ ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

สสวท. มีความมุ่งมั่นที่จะส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้เกิดขึ้นในทุกระดับชั้น เพื่อให้เยาวชนไทยได้พัฒนาทักษะ กระบวนการคิด วิเคราะห์ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้ง เห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ ดังนั้น เพื่อขับเคลื่อนนวัตกรรมการเรียนรู้ ดังกล่าว สสวท. จึงได้จัดตั้ง **เครือข่ายสะเต็มศึกษาประเทศไทย** เพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทั่วประเทศ โดยมี **ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ** ที่ สสวท. เป็นศูนย์กลางในการบริหารจัดการและประสานงานกับ **ศูนย์การศึกษาสะเต็มศึกษาภาคจำนวน 13 ศูนย์** ซึ่งอยู่ใน 12 จังหวัดทั่วประเทศ พร้อมทั้งดำเนินการพัฒนา ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระดับนี้จัดทำขึ้น เพื่อใช้ประกอบการประชุมปฏิบัติการ ครูผู้สอนในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา 91 โรงเรียน ชุดที่ 1 เพื่อให้กับครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในโรงเรียน สสวท.หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครู ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้สนใจใฝ่รู้ด้านสะเต็มศึกษา และสามารถพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มขึ้นและมีความสอดคล้องกับบริบทและอาชีพของท้องถิ่นต่อไป

สสวท. ขอขอบคุณคณะทำงานและหน่วยงาน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาเอกสารฉบับนี้จนสำเร็จ ลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ ❖

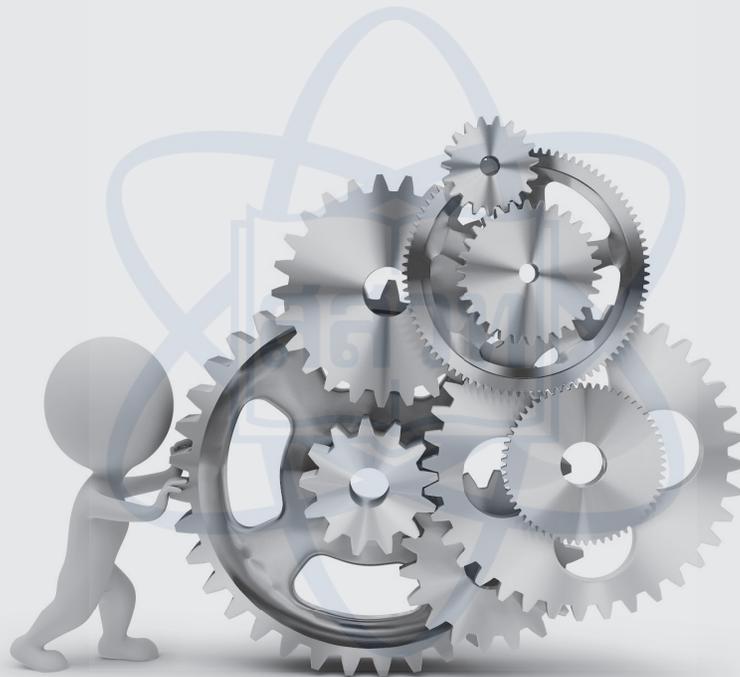


(นางพรพรรณ ไวทยางกูร)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

	หน้า
ศรลมชวนคิด ชี้ทิศบอกทาง	3
ลำบากแค่ไหน กลไลช่วยได้	13
สว่างไสวด้วยสายน้ำ	24



พิมพ์ครั้งที่ 1 ตุลาคม 2557

จัดพิมพ์โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ



924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110

Call center 0-2335-5222, 0-2392-4021 โทรสาร 0-2381-0750

www.ipst.ac.th

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

เนื้อหาและรูปเล่มในหนังสือเล่มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ สสวท.

ห้ามคัดลอกไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตจาก สสวท.

ศรลมชวนคิด ชี้ทีศบอทาง

ระดับชั้น มัธยมศีกษาปีที่ 2

เวลา 4 ชั่วโมง

จุดประสงค์

- อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแรงและผลของแรงที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างศรลม
- เลือกใช้วัสดุในการสร้างศรลมอย่างเหมาะสมพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลสนับสนุน
- ออกแบบและสร้างศรลมที่มีประสิทธิผล

วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	กระดาษแข็ง 180 แกรม ขนาด A4	3 แผ่น
2	พลาสติกลูกฟูก ขนาด A4	1 แผ่น
3	แผ่นโฟมบาง ขนาด A4	1 แผ่น
4	ไม้บัลซา	1 แผ่น
5	กระดาษตารางหน่วยสำหรับหาพื้นที่	1 แผ่น
6	สีเทียน หรือสีไม้	1 กล่อง
7	ตะเกียบ	3 ช้าง
8	ไม้เสียบลูกชิ้น	3 อัน
9	ดินน้ำมัน	3 ก้อน
10	เช้มหมุด	3 เล่ม
11	หลอดพลาสติกขนาดยาว 30 เซนติเมตร	3 หลอด
12	พัดลม	2-3 ตัว ต่อห้อง
13	วงเวียน	1 อัน
14	เช้มทิศ	1 อัน
15	ไม้บรรทัด	1 อัน
16	ไม้โพรแทรกเตอร์แบบครึ่งวงกลม	2 อัน
17	เทปใส	1 ม้วน
18	กรรไกร หรือคัตเตอร์	1 เล่ม
19	แผ่นรองตัด	1 แผ่น

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ดังตัวอย่าง

การตากแห้งเป็นวิธีการทำให้อาหารหรือสมุนไพรบางชนิดเก็บรักษาได้นานขึ้นและไม่เน่าเสีย การตากแห้งโดยวิธีธรรมชาติ อาศัยแสงแดดและอากาศช่วยถ่ายเทความชื้นออกไปจากสิ่งที้นำมาตาก การทราบทิศทางลมเพื่อกำหนดตำแหน่งในการตากแห้ง เป็นการช่วยลดระยะเวลาในการตากแห้งได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งหากมีอุปกรณ์ช่วยตรวจวัดทิศทางลมจะเป็นการอำนวยความสะดวกมากยิ่งขึ้น ให้นักเรียนออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์ที่ใช้บอกทิศทางลมเพื่อใช้ประโยชน์ในบ้านของตัวเอง โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมและได้ประสิทธิผล
2. วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้
 - จากสถานการณ์ที่กำหนดให้มีปัญหาหรือความต้องการในเรื่องใด
 - ควรมีความรู้ที่เกี่ยวข้องเรื่องใดบ้าง
3. สังเกตการใช้งานศรลมโดยใช้ศรลมจริงหรือวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับศรลม หรือศึกษาได้จากใบความรู้ที่ 1 **การวัดความเร็วและทิศทางลม** แล้วอภิปรายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ศรลม
4. ศึกษาสถานการณ์ในการประดิษฐ์ศรลมดังนี้

ให้นักเรียนประดิษฐ์ศรลมที่สามารถบอกทิศทางลมได้อย่างแม่นยำ โดยใช้แหล่งกำเนิดลมเป็นพัดลมที่เปิดความแรงของลมระดับ 1 และวางศรลมห่างจากพัดลมเป็นระยะ 1 เมตร
5. อภิปรายถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ศรลม เช่น ความเร็วของลม รูปร่างและพื้นที่ของศรลม และวัสดุที่ใช้สร้างศรลม
6. ออกแบบศรลมตามเงื่อนไขที่กำหนด พร้อมทั้งเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการประดิษฐ์ศรลมตามที่ได้ออกแบบไว้ จากวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ และแนวคิดในการสร้างชิ้นงานภายในกลุ่ม แล้วร่างภาพศรลม
7. ลงมือประดิษฐ์ศรลมตามที่ได้ออกแบบไว้
8. ทดสอบการวัดทิศทางลมจากศรลมที่ได้ประดิษฐ์ขึ้น และบันทึกผลการทดสอบ
9. ในกรณีที่ศรลมยังไม่สามารถบอกทิศทางลมได้ ให้วิเคราะห์สาเหตุ หาแนวทางการปรับปรุงปรับปรุงศรลม และบันทึกการปรับปรุงในแต่ละครั้ง ทดสอบการทำงานซ้ำ จนกระทั่งได้ประสิทธิผลตามต้องการ
10. หาขนาดพื้นที่ส่วนหัวและส่วนหางของศรลม รวมทั้งอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ส่วนหัวและส่วนหางของศรลมที่มีประสิทธิผล โดยอาจใช้กระดาษตารางหน่วยสำหรับหาพื้นที่ช่วยในการหาพื้นที่

11. นำเสนอโครงลอมที่ประดิษฐ์ขึ้นรวมทั้งการปรับปรุงโครงลอมจนได้รูปแบบดังกล่าว และอภิปรายร่วมกันถึงแนวทางการประดิษฐ์โครงลอม
12. อภิปรายเพิ่มเติม เกี่ยวกับการออกแบบการประดิษฐ์โครงลอม เพื่อใช้ในสถานการณ์ใหม่ดังนี้
 - ถ้าจะนำโครงลอมที่นักเรียนออกแบบไว้ไปวัดทิศทางลมในสถานที่จริง เช่น ภูเขา ริมฝั่งน้ำ ซึ่งอาจต้องวางไว้กลางแจ้งเป็นเวลานานๆ นักเรียนควรจะปรับปรุงโครงลอมที่ออกแบบไว้อย่างไร เพราะเหตุใด
13. ทดสอบวัดทิศทางลมที่เกิดขึ้นจริงนอกห้องเรียน



ใบกิจกรรม

1. ศรลมีหลักการทำงานอย่างไร

.....

.....

.....

2. เงื่อนไขในสถานการณ์ในการประดิษฐ์ศรลคืออะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. วาดภาพการออกแบบศรลและระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้



4. ระหว่างการประดิษฐ์โครงลมน พบปัญหาอะไรบ้างและมีวิธีการแก้ไขปัญหอย่างไร

.....

.....

.....

5. ตารางบันทึกการบอกทิศของโครงลมน

ครั้งที่	ลักษณะการวางโครงลมน เทียบกับพัดลมน	ความเที่ยงตรงของการ บอกทิศของโครงลมน
1	หันส่วนหัวโครงลมนให้พัดลมน	
2	หันส่วนกลางโครงลมนให้พัดลมน	
3	หันส่วนหางโครงลมนให้พัดลมน	

6. โครงลมนที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถตรวจวัดทิศทางลมได้จริงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

7. วาดภาพพร้อมอธิบายการปรับปรุงศรลมตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสุดท้าย

8. พื้นที่ส่วนหัวของศรลมมีขนาด ตารางเซนติเมตร
 พื้นที่ส่วนหางของศรลมมีขนาด ตารางเซนติเมตร
 อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ส่วนหัวและส่วนหางของศรลมเท่ากับ

9. ถ้าจะนำศรลมที่นักเรียนออกแบบไว้ไปวัดทิศทางลมในสถานที่จริง เช่น ภูเขา ริมฝั่งน้ำ ซึ่งอาจต้องวางไว้กลางแจ้งเป็นเวลานานๆ นักเรียนควรปรับปรุงศรลมที่ออกแบบไว้อย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1

การวัดความเร็วและทิศทางลม

ลม คือ การเคลื่อนไหวของอากาศ ถ้ามวลแรง ก็หมายถึงว่ามวลของอากาศเคลื่อนตัวไปมากและเร็ว ในอุตุนิยมวิทยา การวัดลมจำต้องวัดทั้งทิศของลมและอัตราหรือความเร็วของลม สำหรับการวัดทิศของลมนั้น เราใช้ศรลม (wind vane) ส่วนการวัดความเร็วของลม เราใช้เครื่องมือที่เรียกว่า **มาตรวัดลม** (anemometer) ซึ่งมีหลายชนิด แต่ส่วนมากใช้แบบใบพัดหรือกังหัน นอกจากมาตรวัดลมดังกล่าวแล้ว ยังมีเครื่องบันทึกความเร็วและทิศของลมอยู่ตลอดเวลาด้วย เครื่องบันทึกนี้เรียกว่า อะนิมोगราฟ (anemograph) ซึ่งสามารถบันทึกความเร็วและทิศของลมได้ตามที่เราต้องการ

เครื่องวัดลมที่กล่าวมานี้เป็นการวัดลมที่พื้นดิน และบอกทิศทาง หรือความเร็วลมในตำแหน่งคงที่ โดยสิ่งกีดขวางอื่นๆ มีอิทธิพลต่อลม เช่น อาคารต้นไม้ และอื่นๆ ความเร็วลมจะเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อความสูงของตำแหน่งที่วัดเพิ่มขึ้น ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้วัดลมควรตั้งอยู่ในที่โล่งที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก และควรอยู่สูงกว่าหลังคาอาคาร

เมื่อ พ.ศ. 2348 พลเรือเอก เซอร์ ฟรานซิส โบฟอร์ต (Admiral Sir Francis Beaufort, ค.ศ. 1774 - 1857, ชาวอังกฤษ) แห่งราชนาวีอังกฤษ ได้พัฒนามาตราส่วนสำหรับคาดคะเนความเร็วของลมไว้ใช้ในการเดินเรือใบ เรียกว่า มาตราลมโบฟอร์ต (Beaufort wind scale) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป และแบ่งกำลังออกเป็น 13 ระดับ ตั้งแต่ 0 ถึง 12 โดยมีคำบรรยายเครื่องหมายและเปรียบเทียบความเร็ว ดังนี้

ตารางแสดงค่าบรรยายเครื่องหมายและเปรียบเทียบความเร็วของลม

กำลัง โบฟอร์ต	ความเร็วลม		ลักษณะของลม	การสังเกต	สัญลักษณ์ บนแผนที่
	นอต	กม./ชม.			
๐	น้อยกว่า ๑	น้อยกว่า ๒	ลมสงบ (calm)	ลมเงียบ ทวีนลอยขึ้นตรงๆ	
๑	๑-๓	๒-๖	ลมเบา (light air)	ทวีนลอยตามลม แต่ลมไม่หันไปตาม ทิศลม	
๒	๔-๖	๗-๑๑	ลมเฉื่อยเบา (light breeze)	รู้ทิศทางพัดที่ผิวหน้า โบไม้กระดิก ทราย หันไปตามลม	
๓	๗-๑๐	๑๒-๑๕	ลมเฉื่อย (gentle breeze)	โบไม้และกิ่งไม้เล็ก ๆ ขยับเขยื้อน ทรายปลิว	
๔	๑๑-๑๖	๒๐-๓๐	ลมเฉื่อยปานกลาง (moderate breeze)	มีฝุ่นพัดตลบ กระดาษปลิว กิ่งไม้เล็ก เคลื่อนไหว	
๕	๑๗-๒๑	๓๑-๓๕	ลมเฉื่อยค่อนข้างแรง (fresh breeze)	ต้นไม้เล็ก ๆ เริ่มแกว่งไกวไปมา น้ำเป็น ระลอก	
๖	๒๒-๒๗	๔๐-๕๐	ลมแรง (strong breeze)	กิ่งไม้ใหญ่ขยับเขยื้อน ได้อินเสียงตามสาย โทรเลข ใช้ร่มไม่สะดวก	
๗	๒๘-๓๓	๕๑-๖๑	ลมค่อนข้างจัด (near gale)	ต้นไม้ใหญ่ทั้งคันขยับเขยื้อน เดินทวนลม ไม่สะดวก	
๘	๓๔-๔๐	๖๒-๗๔	ลมจัด (gale)	กิ่งไม้หัก มีสิ่งกีดขวางเพิ่มขึ้น	
๙	๔๑-๔๗	๗๕-๘๗	ลมจัดมาก (strong gale)	สิ่งก่อสร้างที่ไม่มั่นคงหักพัง	
๑๐	๔๘-๕๕	๘๘-๑๐๒	พายุ (storm)	ต้นไม้ถอนรากถอนโคน เกิดความเสียหาย มาก	
๑๑	๕๖-๖๓	๑๐๓-๑๑๗	พายุใหญ่ (violent storm)		
๑๒	๖๔-๗๑	๑๑๘-๑๓๒	พายุไต้ฝุ่นหรือ พายุเฮอริเคน (typhoon or Hurricane)	เกิดความเสียหายทั่วไป	

เครื่องมือสำหรับวัดทิศทางลมหรือศรลมมีหลายรูปแบบ โดยศรลมมีส่วนประกอบที่สำคัญหลายส่วน ได้แก่ ส่วนตัวลูกศร ส่วนแกนหมุน ส่วนฐาน

- ตัวลูกศรจะมีรูปร่างส่วนหางที่มีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัวลูกศร ซึ่งมีหลักการทำงาน คือ เมื่อลมพัด แรงลมจะกระทำกับหางลูกศรมากกว่าหัวลูกศร เนื่องจากพื้นที่ส่วนหางลูกศรมากกว่าพื้นที่ส่วนหัว จึงทำให้ศรลมเกิดการหมุนทำให้หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา
- แกนหมุนของศรลมจำเป็นต้องหมุนได้อย่างอิสระ เพื่อให้ศรลมสามารถหมุนไปตามทิศทางของลมที่เปลี่ยนแปลงไป จึงบอกทิศทางของลมได้อย่างเที่ยงตรง แกนหมุนควรอยู่ในตำแหน่งสมดุระหว่างส่วนหัวและส่วนหางของตัวศรลม
- ฐานของศรลม ควรแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของศรลม ทนทานต่อการปะทะของแรงลม สามารถตั้งได้อย่างสมดุล โดยปกติจะมีตัวบอกทิศติดบริเวณฐานด้วย





ศรลมรูปแบบต่างๆ

ที่มา

กรมอุตุนิยมวิทยา

<http://www.marine.tmd.go.th/thai/windhtml/windhtml.html>

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

<http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=2&chap=4&page=t2-4-infodetail03.html>

West coast weather vane

<http://www.westcoastweathervanes.com>

ลำบากแคไหนด กอโกช่วยไต่

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 4 ชั่วโมง

จุดประสงค์

- อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับระบบเฟืองที่นำมาใช้ในการสร้างรถจำลองที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
- ประดิษฐ์และทดสอบประสิทธิภาพผลของรถจำลอง

วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	โครงรถจำลอง 1 ชุด (แผ่นพลาสติก 5 ชั้น)	5 ชั้น
2	ล้อและเพลา 1 ชุด ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> - แกนล้อ (เพลา) - ล้อ - หลอดพลาสติกขนาดเล็ก 	2 อัน 4 ล้อ 2 หลอด
3	ชุดเฟืองที่มีจำนวนฟันต่างกัน	5 ชั้น
4	มอเตอร์ขนาด 3,000 รอบ 3 V	1 ตัว
5	ถ่านอัลคาไลน์ AA	2 ก้อน
6	รางถ่านแบบ 2 ก้อน มีสวิตช์เปิด - ปิด	1 ชุด
7	ชุดสำรวจเฟืองขับ-เฟืองตาม ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> - พลาสติกลูกฟูก - ไม้จิ้มฟัน ไม้เสียบลูกชิ้น หรือหมุด 	1 แผ่น 2 อัน
8	ถนนจำลองเส้นทางเรียบขึ้นเนินที่ทำมุม 9 องศา กับพื้นราบ ยาว 240 เซนติเมตร (อาจทำจากแผ่นไม้อัดหรือ พลาสติกลูกฟูก)	1 ชุด (ต่อห้อง)
9	กระดาษขาว เทปใส กาวสองหน้า	อย่างละ 1 ม้วน
10	คัตเตอร์ กรรไกร	อย่างละ 1 อัน

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 6 คน
2. ศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

สถานการณ์ 1 ในช่วงปิดเทอม ครอบครัวของนักเรียนได้วางแผนที่จะไปท่องเที่ยวตามอุทยานแห่งชาติ และสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงามในจังหวัดทางภาคเหนือโดยรถยนต์ส่วนตัว ซึ่งการขับรถในภาคเหนือจำเป็นต้องขับรถยนต์ให้ถูกวิธี เหมาะสมกับสภาพเส้นทาง และต้องใช้ความระมัดระวังในการขับขี่สูง โดยปกติเส้นทางดังกล่าว นักเรียนจะสังเกตเห็นป้ายแสดงสัญลักษณ์ให้ใช้เกียร์ต่ำ เมื่อนักเรียนเดินทางผ่านเส้นทางที่เป็นเนิน เส้นทางลาดชัน หรือเส้นทางที่มีลักษณะเป็นภูเขา ดังภาพด้านล่าง



สถานการณ์ 2 การเข็นรถขึ้นเนินหรือทางลาดชันจะต้องใช้แรงมากกว่าทางราบ

3. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 “เฟืองนำรัฐ” เพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบเฟือง
4. ทำใบกิจกรรมที่ 1 “สำรวจเฟืองขับ-เฟืองตาม” เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟันของเฟืองขับและจำนวนฟันของเฟืองตาม และหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบของเฟืองขับเมื่อเทียบกับจำนวนรอบของเฟืองตาม โดยดำเนินการดังนี้
 - 4.1 เลือกเฟืองมา 2 ชิ้น กำหนดว่าเฟืองใดเป็นเฟืองขับ และเฟืองใดเป็นเฟืองตาม
 - 4.2 นำเฟืองทั้งสองมาวางบนพลาสติกลูกฟูกให้สับกัน แล้วใช้ไม้จิ้มฟันหรือหมุดยึดเฟืองทั้งสองกับฐาน
 - 4.3 นับจำนวนฟันของเฟืองที่เลือก แล้วเติมในตารางให้สมบูรณ์
 - 4.4 หมุนเฟืองขับ สังเกตการหมุนของเฟืองขับและเฟืองตาม โดยจำนวนรอบที่พิจารณาจะเป็นจำนวนเต็มรอบ แล้วเติมในตารางให้สมบูรณ์
 - 4.5 สังเกตจำนวนฟันของเฟืองขับ จำนวนฟันของเฟืองตาม จำนวนรอบของเฟืองขับ และจำนวนรอบของเฟืองตามหลาย ๆ คู่ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟันของเฟืองขับและจำนวนฟันของเฟืองตาม และหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบของเฟืองขับเมื่อเทียบกับจำนวนรอบของเฟืองตาม



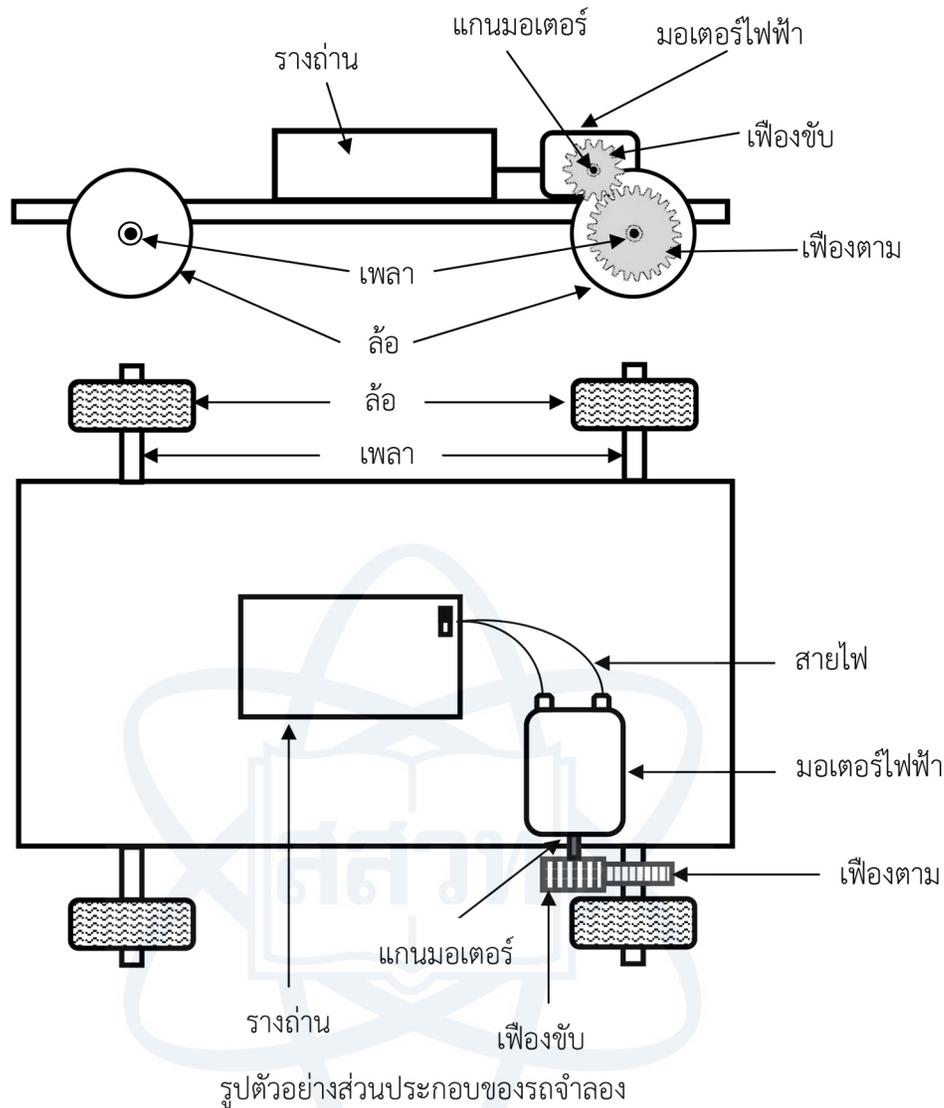
5. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 “เกียร์สูง เกียร์ต่ำ” ว่าเกียร์ต่ำและเกียร์สูงเหมาะกับเส้นทางในลักษณะใดและให้ได้แนวคิดในการออกแบบและสร้างรถจำลอง
6. ทำใบกิจกรรมที่ 2 “รถจำลองขึ้นเนิน” ตามสถานการณ์ดังนี้

ให้นักเรียนสร้างรถจำลองที่สามารถวิ่งบนถนนจำลองขึ้นเนินที่เป็นทางเรียบทำมุม 9 องศา กับพื้นราบ เป็นระยะทาง 240 เซนติเมตรได้

โดยทำความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกการทำงานร่วมกันระหว่าง มอเตอร์ เฟือง ล้อ และเพลาในการขับเคลื่อนของรถจำลอง และนำแนวคิดที่ได้จากการศึกษาใบความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับอัตราทดของเกียร์จากกิจกรรมที่ 1 มาใช้ในการสร้างรถจำลอง

เมื่อนักเรียนสร้างรถจำลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนนำรถไปทดสอบการวิ่งของรถบนถนนจำลองที่กำหนดให้ และบันทึกผลการทดสอบ

ในกรณีที่รถไม่สามารถขึ้นเนินได้ ให้อธิบายสาเหตุ หาแนวทางการปรับปรุงรถจำลอง และบันทึกการปรับปรุงในแต่ละครั้ง ทดสอบการทำงานซ้ำ จนกระทั่งได้ประสิทธิภาพตามต้องการ



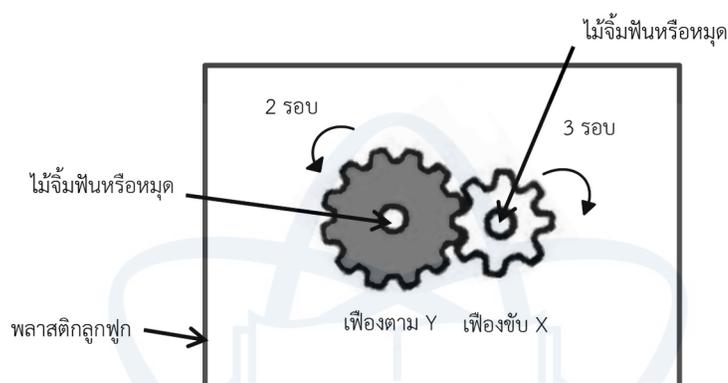
6. นำเสนอรถจำลองที่สร้างขึ้น แนวคิดในการสร้าง เหตุผลในการเลือกเฟือง รวมทั้งผลการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขรถจำลองจนมีประสิทธิผลที่ต้องการ
7. วิเคราะห์และสรุปปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของรถจำลอง เช่น ระบบเฟือง สมดุลของตัวรถ สภาพของล้อรถ
8. ทำใบกิจกรรมที่ 3 “รถจำลองทางระดับ” โดยให้นักเรียนปรับปรุงและพัฒนารถที่ได้จากกิจกรรมที่ 2 เพื่อใช้ในการแข่งขันในเส้นทางที่เป็นทางตรง อยู่ในแนวระดับ เป็นระยะทาง 5 เมตร
เมื่อนักเรียนปรับปรุงรถเสร็จแล้ว ให้นักเรียนนำรถไปทดสอบการวิ่งของรถ และบันทึกผลการทดสอบ
ในกรณีที่รถไม่สามารถแล่นบนทางระดับได้หรือแล่นได้ไม่ดี ให้วิเคราะห์สาเหตุ หาแนวทางการปรับปรุงรถจำลอง และบันทึกการปรับปรุงในแต่ละครั้ง ทดสอบการทำงานซ้ำ จนกระทั่งได้ประสิทธิผลตามต้องการ

ใบกิจกรรมที่ 1 “สำรวจเฟืองขับ-เฟืองตาม”

กำหนดให้มีเฟืองซึ่งมีจำนวนฟันที่แตกต่างกันทั้งหมด 5 ชิ้น

1. ให้นักเรียนเลือกเฟืองขับและเฟืองตามเป็นคู่ ๆ จากนั้นพิจารณหาจำนวนฟันของเฟืองขับและเฟืองตามของแต่ละคู่ แล้วเติมข้อมูลที่ได้ลงในตาราง
2. ให้นักเรียนใช้ชุดสำรวจเฟืองขับ-เฟืองตาม พิจารณาจำนวนรอบของเฟืองขับและจำนวนรอบของเฟืองตามของเฟืองคู่ที่เลือกไว้ โดยพิจารณาจำนวนรอบของเฟืองทั้งสองให้เป็นจำนวนเต็มรอบ (ดังตัวอย่างด้านล่าง)

ตัวอย่าง



จากตัวอย่างข้างต้น พบว่า เมื่อเราหมุนเฟืองขับ X ไป 3 รอบ จะทำให้เฟืองตาม Y หมุนไป

2 รอบ

คู่ที่	จำนวนฟันของ เฟืองขับ (t_1)	จำนวนฟันของ เฟืองตาม (t_2)	$\frac{t_2}{t_1}$	จำนวนรอบของ เฟืองขับ (n_1)	จำนวนรอบของ เฟืองตาม (n_2)	$\frac{n_1}{n_2}$
1	8	12	$\frac{12}{8} = 1.5$	3	2	$\frac{3}{2} = 1.5$
2						
3						
4						
5						
คู่ที่	จำนวนฟันของ เฟืองขับ (t_1)	จำนวนฟันของ เฟืองตาม (t_2)	$\frac{t_2}{t_1}$	จำนวนรอบของ เฟืองขับ (n_1)	จำนวนรอบของ เฟืองตาม (n_2)	$\frac{n_1}{n_2}$

1. ให้นักเรียนสังเกตและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟันของเฟืองขับ จำนวนฟันของเฟืองตาม และอัตราส่วนที่ได้ ของเฟืองแต่ละคู่

.....

.....

.....

.....

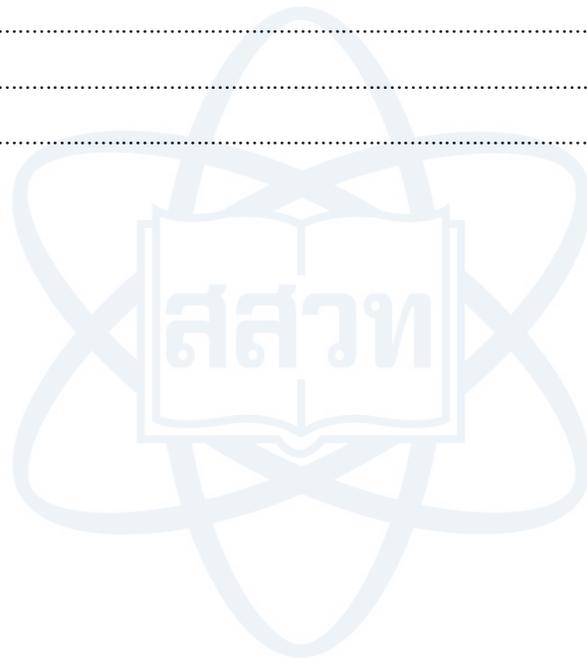
2. ให้นักเรียนเปรียบเทียบอัตราส่วนของจำนวนฟันของเฟืองตามและเฟืองขับ กับอัตราส่วนของจำนวนรอบของเฟืองขับและเฟืองตาม ของเฟืองแต่ละคู่

.....

.....

.....

.....

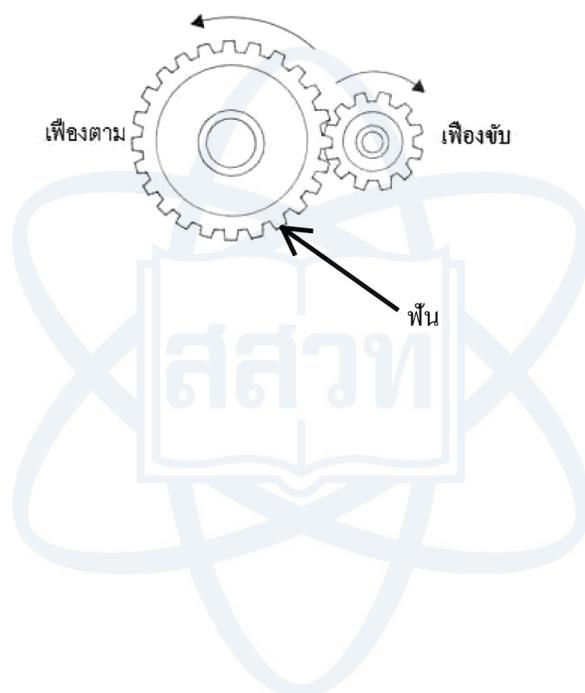


ใบความรู้ที่ 1 “เฟืองนำรู้”

รถยนต์และจักรยานยนต์ทุกชนิดจะมีเกียร์ในการส่งกำลังจากแหล่งต้นกำลัง (เช่น เครื่องยนต์ มอเตอร์ไฟฟ้า) ไปยังเพลาขับเคลื่อน

เกียร์อย่างง่ายประกอบด้วย เฟือง 2 อันสับกัน เฟืองอันหนึ่งยึดติดกับแกนของแหล่งต้นกำลัง เรียกว่า **เฟืองขับ** ทำหน้าที่ขับเคลื่อนเฟืองอีกตัวหนึ่งให้หมุนในทิศทางตรงข้าม และเฟืองอันที่สองยึดติดกับเพลาขับเคลื่อน เรียกว่า **เฟืองตาม** อัตราทดของเกียร์จะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถ

เฟืองมีหลายชนิด แต่ในกิจกรรมนี้จะใช้เฉพาะเฟืองตรงซึ่งเป็นเฟืองที่มีฟันขนานกับแกนหมุน



ใบความรู้ที่ 2 “เกียร์สูง เกียร์ต่ำ”

เกียร์สูง – เกียร์ต่ำ สำคัญอย่างไร

เกียร์ที่มีอัตราทดของเกียร์สูงจะให้แรงมาก เช่น เกียร์ 1 เกียร์ 2 ในรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ เรานิยมเรียกว่า “เกียร์ต่ำ” และเกียร์ที่มีอัตราทดของเกียร์ต่ำจะให้แรงน้อย เช่น เกียร์ 4 และเกียร์ 5 เรานิยมเรียกว่า “เกียร์สูง” เราจะใช้เกียร์ต่ำ เมื่อเวลาารถออกตัวหรือขึ้นที่ลาดชัน และจะใช้เกียร์สูงเมื่อเวลาที่เราขับรถด้วยอัตราเร็วพอสมควรอยู่แล้วและต้องการเพิ่มอัตราเร็วให้สูงขึ้น เนื่องจากการทำให้รถเริ่มเคลื่อนที่ต้องอาศัยแรงมากกว่าการทำให้รถแล่นต่อไปหลังจากออกรถแล้ว รวมทั้งการขับรถขึ้นที่ลาดชันก็ต้องใช้แรงมากกว่าการขับรถบนพื้นราบนั่นเอง

จากรถยนต์เกียร์ธรรมดาสู่รถยนต์เกียร์อัตโนมัติได้อย่างไร

รถยนต์ในปัจจุบันใช้ระบบเกียร์หลัก 2 แบบ คือ เกียร์ธรรมดา (Manual Transmission) และ เกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) ซึ่งแต่เดิมนักประดิษฐ์แรก ๆ ของโลกถูกผลิตขึ้นโดยใช้ระบบเกียร์ธรรมดาเท่านั้น แต่เนื่องจากเกียร์ธรรมดามีความซับซ้อนในการใช้งานหลายอย่าง เช่น การใช้เวลาในการเปลี่ยนเกียร์ การผ่อนคันเร่ง การเหยียบคลัตช์ ดังนั้นวิศวกรจึงคิดค้นระบบเกียร์อัตโนมัติขึ้นและพัฒนาจนมาถึงปัจจุบัน

รถเกียร์อัตโนมัติในปัจจุบันเป็นรถที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยควบคุมการทำงานของเกียร์ นั่นคือรถจะมีการเปลี่ยนเกียร์เองในขณะที่รถถูกขับเคลื่อนไปข้างหน้าโดยที่ผู้ขับขี่เพียงกดเข้าเกียร์เพียงครั้งเดียวเท่านั้น การเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์จะมีการตั้งโปรแกรมการทำงานให้เหมาะสมกับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ และมีการใช้แรงดันในระบบน้ำมันเกียร์ซึ่งมีปั๊มสร้างแรงดันเช่นเดียวกับระบบไฮดรอลิกซึ่งแรงดันที่เพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบเครื่องยนต์จะถูกนำมาใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์

ใบกิจกรรมที่ 2

รถจำลองขึ้นเนิน

ในการเดินทางจากบ้านพักไปยังโรงเรียนซึ่งเป็นทางตรง ระยะทาง 2.4 กิโลเมตร และโรงเรียนอยู่บนเนินเขาซึ่งทำมุมกับบ้านพัก 9 องศาในแนวระดับ

ให้นักเรียนสร้างรถจำลองเพื่อใช้ทดสอบการวิ่งขึ้นเนินที่ทำมุม 9 องศา ในแนวระดับดังกล่าว โดยทดสอบกับถนนจำลองยาว 240 เซนติเมตร พร้อมทั้งบันทึกแนวทางการสร้างและอธิบายเหตุผล

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการ	คะแนนเต็ม
การวิ่งบนถนนของรถจำลอง	60
การนำเสนอแนวคิดในการสร้าง	40
รวม	100

รายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนนรถจำลอง

ระยะทางที่รถวิ่งขึ้นถนนจำลองได้	ระยะทาง 0 – 20 ซม.	ระยะทาง 21 – 100 ซม.	ระยะทาง 101 – 160 ซม.	ระยะทาง 161 – 200 ซม.	ระยะทาง 201 – 220 ซม.	ระยะทาง 221 – 240 ซม.
คะแนนที่ได้รับ	0 คะแนน	ทุก 8 ซม. ได้รับ 1 คะแนน	ทุก 6 ซม. ได้รับ 1 คะแนน	ทุก 4 ซม. ได้รับ 1 คะแนน	ทุก 2 ซม. ได้รับ 1 คะแนน	ทุก 1 ซม. ได้รับ 1 คะแนน
คะแนนเต็ม 60 คะแนน						

หมายเหตุ

1. เศษของระยะทางในแต่ละช่วงจะไม่นำมาคิดคะแนน
2. ถ้าหากรถจำลองวิ่งแล้วตกถนน จะวัดระยะทางถึงจุดที่รถตกจากถนนเท่านั้น
3. ในกรณีที่รถของทุกกลุ่มสามารถแล่นขึ้นเนินได้ถึง 240 ซม. ให้ตัดสินที่เวลาที่ใช้ในการขึ้นเนิน น้อยที่สุดเป็นกลุ่มที่ชนะการแข่งขัน

สว่างไสวด้วยสายน้ำ

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 4 ชั่วโมง

จุดประสงค์

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของน้ำที่นำไปใช้ในการสร้างกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า
2. เลือกใช้วัสดุในการสร้างกังหันน้ำอย่างเหมาะสมพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลสนับสนุน
3. สร้างและทดสอบประสิทธิภาพผลของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า

วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	ฝาขวดน้ำพลาสติก	15 อัน
2	ช้อนพลาสติก	10 อัน
3	พลาสติกลูกฟูก ขนาด 60x120 ซม.	1 แผ่น
4	ไม้เสียบลูกชิ้น	10 อัน
5	พลาสติกเจาะรูสำหรับเสียบใบพัด แบบ 6 รู และ 8 รู	อย่างละ 1 อัน
6	ฐานกังหันน้ำสำเร็จรูป	1 ชุด
7	ชุดมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็กพร้อม LED	1 ชุด
8	ชุดถังน้ำสำเร็จรูป	1 ชุด
9	โวลต์มิเตอร์และสายไฟ	1 ชุด
10	ปืนกาว กรรไกร คัตเตอร์ สว่าน กระดาษเทปกาว ไม้บรรทัด แผ่นรองตัด	อย่างละ 1 อัน

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้

หากนักเรียนอาศัยอยู่ในพื้นที่ห่างไกลไม่มีไฟฟ้าใช้ และบริเวณไม่ไกลกับที่อาศัยนั้นมีน้ำตกไหลตลอดทั้งปี นักเรียนจะมีวิธีการในการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการใช้งานในหมู่บ้านโดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างไร



2. วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วเขียนสรุปเป็นปัญหาหรือความต้องการ
3. ให้สร้างแบบจำลองกังหันน้ำเพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด โดยใช้ชุดถังน้ำสำเร็จรูปในการจำลองการไหลของน้ำตก โดยกำหนดความสูงของระดับน้ำจากผิวน้ำในถังถึงจุดที่น้ำกระทบกับกังหันที่ระยะ 1 เมตรและ 1.5 เมตร
4. ให้แต่ละกลุ่มสำรวจอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้เพื่อนำมาใช้สร้างแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า
5. ให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า เพื่อให้ผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุดจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ เช่น รูปแบบของกังหันน้ำ จำนวนแกนใบพัด วัสดุที่ใช้ทำใบพัด ความแข็งแรงของกังหันน้ำ ความสูงของระดับน้ำที่ปล่อยลงมากกระทบกังหันน้ำ และให้แต่ละกลุ่มเลือกวิธีการสร้างกังหันน้ำที่ต้องการจากข้อมูลที่รวบรวมมา โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น วัสดุที่เลือกใช้มีความเหมาะสม วิธีการสร้างไม่ยากจนเกินไปและสามารถสร้างได้ในเวลาที่กำหนด
6. ออกแบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าตามรูปแบบที่ต้องการ โดยร่างเป็นภาพและระบุรายละเอียด เช่น รูปร่างของใบพัด จำนวนใบพัด วัสดุที่เลือกใช้สร้างใบพัด พร้อมให้เหตุผลประกอบ
7. ลงมือสร้างกังหันน้ำตามทีออกแบบไว้
8. ทดสอบการทำงานของกังหันน้ำว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้เท่าใด โดยใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าพร้อมกับบันทึกข้อมูลการทดสอบ
9. นำผลการทดสอบการทำงานของกังหันน้ำมาหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดีขึ้น เพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้นกว่าเดิม จากนั้นลงมือปรับปรุงชิ้นงานแล้วนำไปทดสอบการทำงานอีกครั้งพร้อมกับบันทึกข้อมูลการทดสอบ
10. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าที่สร้างขึ้น โดยนำเสนอแนวคิดในการสร้างรูปแบบของกังหัน เหตุผลในการเลือกใช้วัสดุ รวมทั้งผลการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขกังหันน้ำจนมีประสิทธิผลมากที่สุด
11. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างกังหันน้ำเพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน

ใบบันทึกกิจกรรม

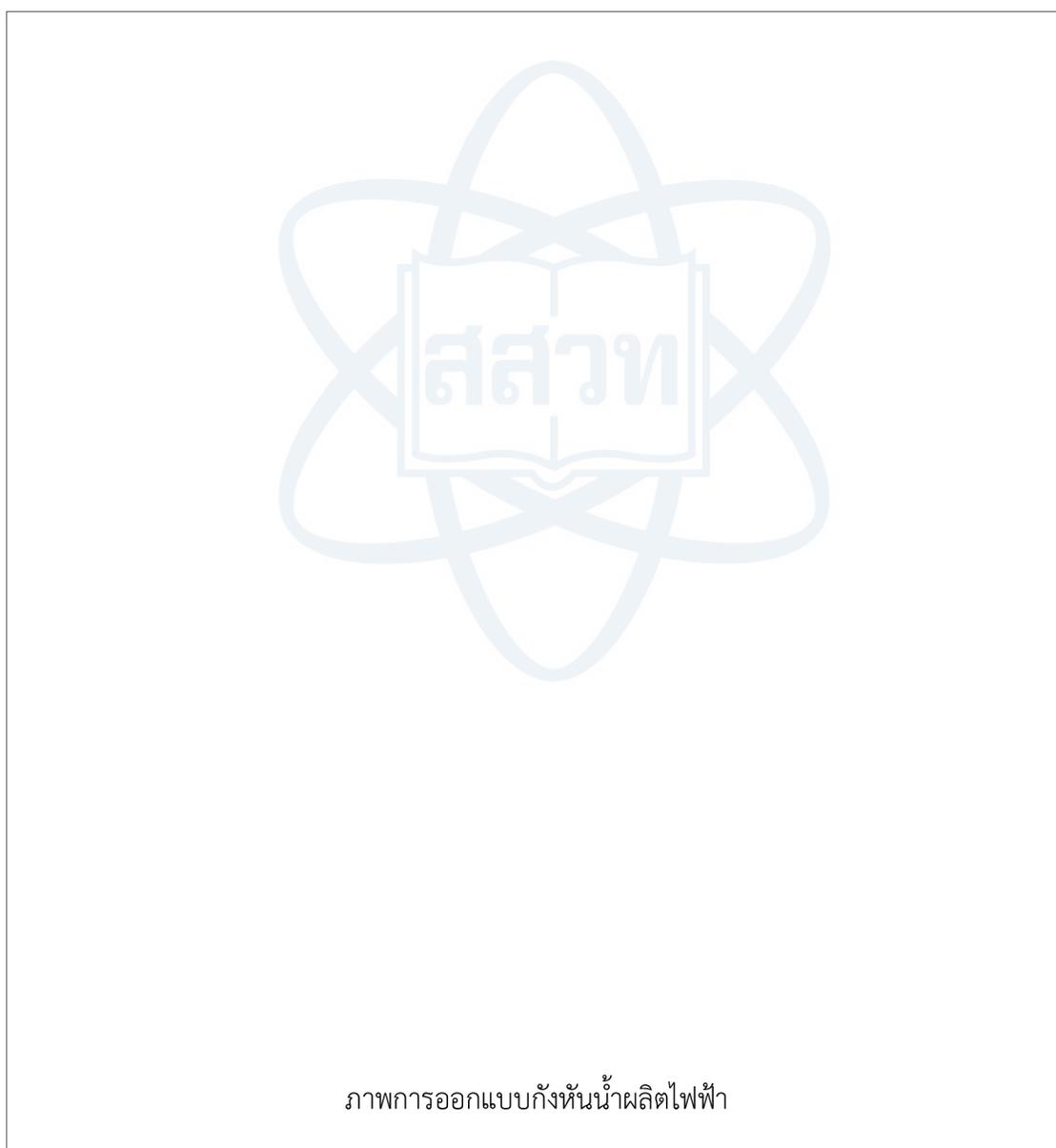
1. จากการวิเคราะห์สถานการณ์ สรุปลงเป็นปัญหาหรือความต้องการได้ดังนี้

.....

.....

.....

2. บันทึกแนวคิดในการสร้างแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าเป็นภาพและบรรยายละเอียด เช่น รูปร่างของใบพัด จำนวนใบพัด วัสดุที่เลือกใช้สร้างใบพัด พร้อมให้เหตุผลประกอบ



ภาพการออกแบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า

3. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า

ลักษณะกังหัน

ทดสอบครั้งที่	ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)	
	ความสูง 1 เมตร	ความสูง 1.5 เมตร
1		
2		
3		
4		
5		
เฉลี่ย		

4. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าหลังจากที่ได้ปรับปรุงแล้ว

ลักษณะกังหัน

ทดสอบครั้งที่	ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)	
	ความสูง 1 เมตร	ความสูง 1.5 เมตร
1		
2		
3		
4		
5		
เฉลี่ย		

5. บันทึกแนวทางการปรับปรุงแก้ไขกังหันน้ำเพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. สรุปหลักการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า และปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างกังหันน้ำให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

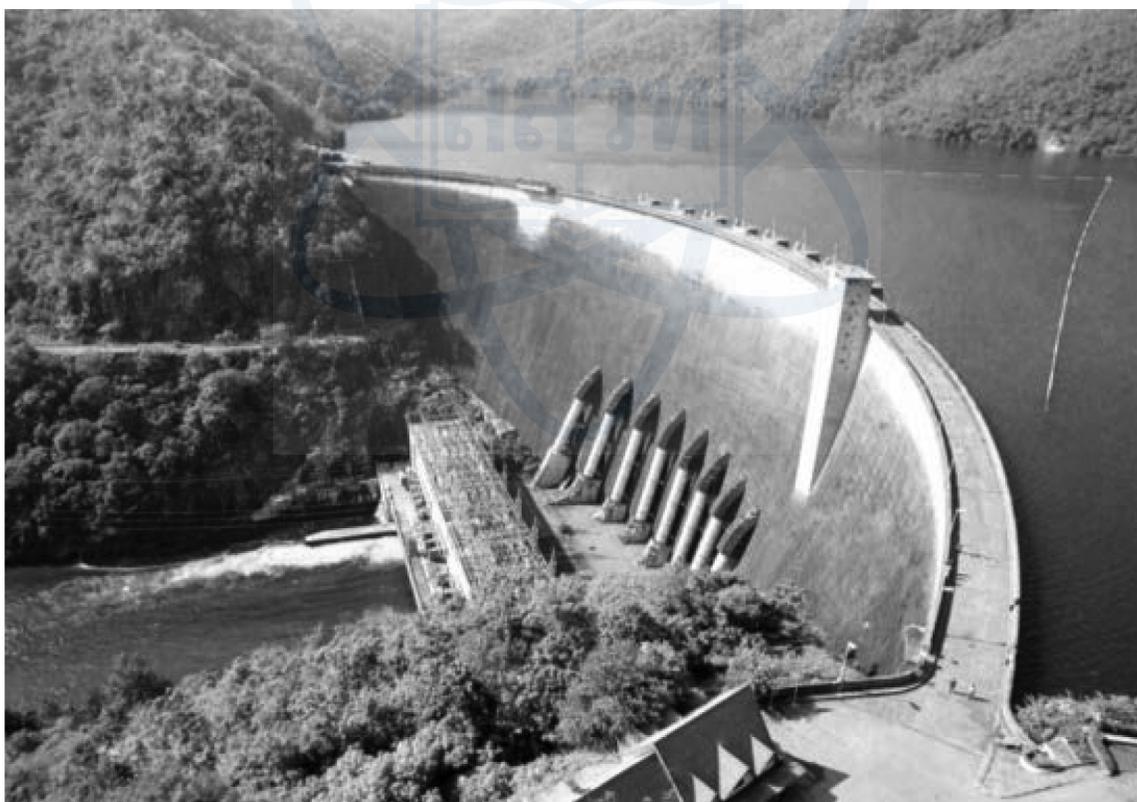


ใบความรู้ที่ 1 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

หลายคนคงเคยได้ยินคำว่า “ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว” กันมาบ้าง คำนี้พบได้ที่ประเทศไทยของเรา เพราะประเทศไทยเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยแหล่งน้ำและแม่น้ำที่สำคัญมากมาย และในแหล่งน้ำก็มีทรัพยากรหลากหลายที่สามารถให้คนในท้องถิ่นประกอบอาชีพได้ และเพื่อเป็นการนำน้ำในแหล่งต่างๆ มาใช้ประโยชน์มากขึ้น ปัจจุบันจึงมีการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ ซึ่งมีจุดประสงค์หลักเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตร นอกจากนี้ก็มีจุดประสงค์ในด้านอื่นๆ เช่น เพื่อการอุปโภค บริโภค เพื่อการประกอบอาชีพ ใช้เป็นเส้นทางคมนาคม เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลา ใช้ป้องกันหรือบรรเทาอุทกภัย ใช้แก้ปัญหาภัยแล้ง ช่วยผลักดันน้ำเค็มในฤดูแล้ง รวมถึงใช้เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

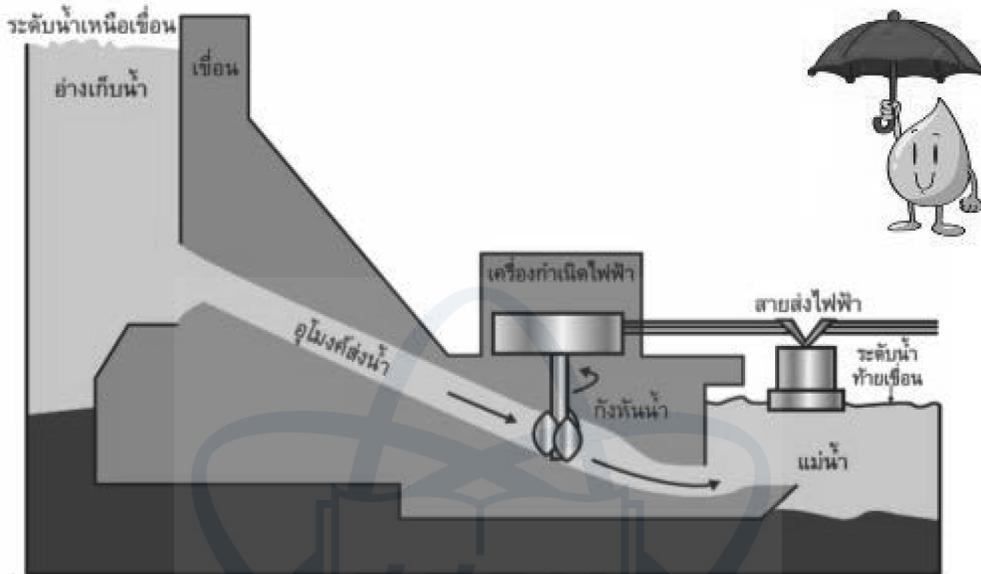
ประโยชน์ของการกักเก็บน้ำไว้ในเขื่อนที่สำคัญอีกประการหนึ่งและเป็นเรื่องใกล้ตัวของทุกๆ คน คือ การนำน้ำในเขื่อนมาใช้ผลิตไฟฟ้า จากภาพเขื่อนกักเก็บน้ำด้านล่าง เรามีวิธีการนำน้ำในเขื่อนมาผลิตไฟฟ้าได้อย่างไร



โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก
(ภาพจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย)

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำจะใช้หลักการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนซึ่งอยู่ในระดับสูงกว่า ให้ไหลลงมาตามอุโมงค์ส่งน้ำไปที่กังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดอยู่หมุนตามไปด้วย เกิดการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของการหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้าและส่งออกไปตามสายส่งไฟฟ้านั่นเอง



ภาพการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ



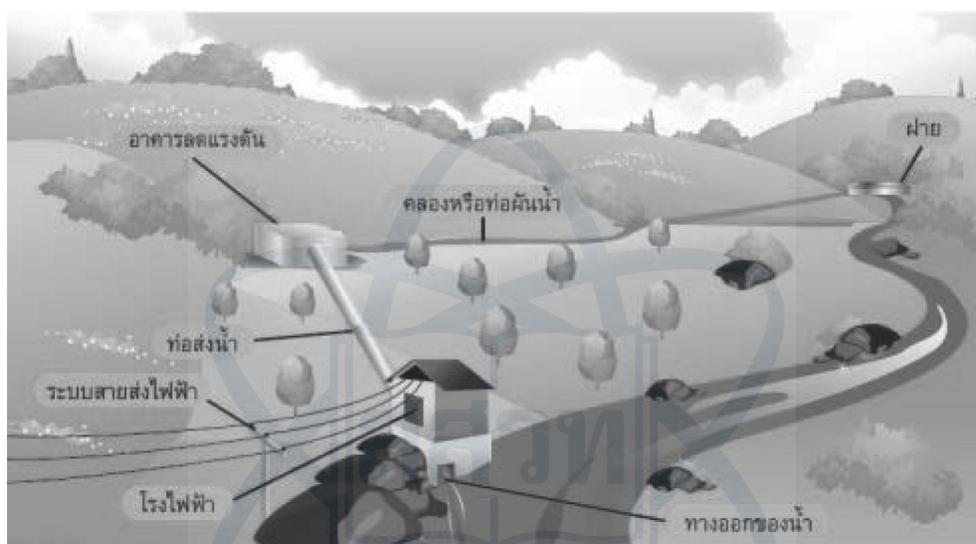
ชุดจำลองการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

จากภาพด้านขวามือ ถ้าเราปล่อยน้ำจากที่สูงลงไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า พลังงานศักย์ของน้ำจะถ่ายโอนให้กับกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้กังหันเคลื่อนที่โดยการหมุนรอบแกน เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดอยู่กับกังหันหมุนตาม เกิดการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของการหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งถ้ามีการติดตั้งโวลต์มิเตอร์ไปที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะสังเกตเห็นว่าเข็มของโวลต์มิเตอร์จะมีการเปลี่ยนตำแหน่งไปจากตำแหน่งศูนย์โวลต์ ซึ่งก็คือมีพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นนั่นเอง



โรงไฟฟ้าพลังน้ำในปัจจุบันมีทั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ มีกำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่า 15 เมกะวัตต์ ส่วนโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก มีกำลังผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ 200 กิโลวัตต์ จนถึง 15 เมกะวัตต์

จุดประสงค์หลักของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก คือ ช่วยให้ชุมชนที่อยู่ห่างไกลระบบสายส่งไฟฟ้า มีพลังงานไฟฟ้าใช้ในครัวเรือน และช่วยแก้ปัญหาข้อจำกัดของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ ที่ต้องใช้พื้นที่ในการกักเก็บน้ำเป็นบริเวณกว้าง โดยโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กจะใช้น้ำในลำน้ำมาเป็นแหล่งในการผลิตไฟฟ้า โดยจะกั้นน้ำไว้ในลักษณะของฝายกั้นน้ำให้อยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับของโรงไฟฟ้า และจะปล่อยน้ำจากฝายกั้นน้ำให้ไหลไปที่โรงไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า



แผนผังองค์ประกอบของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก

ข้อดีของการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังน้ำที่สำคัญ คือ สามารถเดินเครื่องผลิตและจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลารวดเร็ว จึงเหมาะกับช่วงที่ประชาชนมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด คือ ช่วงเวลา 09.00-22.00 น. นั้นเอง

เอกสารอ้างอิง:

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, สถาบัน.หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม
วิทยาศาสตร์ พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. 2556.

ภาพการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ ดัดแปลงภาพจาก Intermediate Energy Infobook, The NEED
Project, www.NEED.org

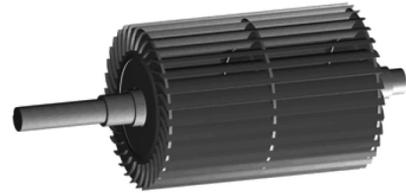
ภาพโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก จากการใช้ไฟฟ้าฝายผลิตแห่งประเทศไทย

ใบความรู้ที่ 2 รูปแบบของกังหันน้ำ

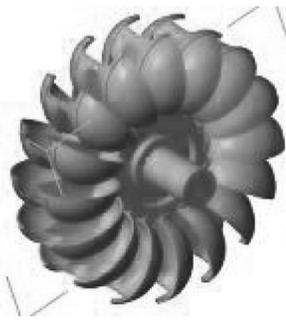
กังหันน้ำ เป็นส่วนประกอบสำคัญของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานจลน์ให้เป็นพลังงานกลในการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้ กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ เช่น แบบแบงกี (Bangki) แบบเพลตัน (Pelton) แบบฟรานซิส (Francis)

กังหันน้ำแบบแบงกี (Bangki turbine)

สามารถรับการไหลของน้ำได้ทั้งทิศทางแนวตั้งและแนวนอน โดยน้ำที่ผ่านมาตามท่อจะไหลผ่านล้นบังคับทิศทาง จากนั้นจะไหลปะทะกับใบพัด ทำให้ใบพัดหมุนและส่งกำลังไปยังเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อยู่กับใบพัด



กังหันน้ำแบบเพลตัน (Pelton turbine)



สามารถรับการไหลของน้ำได้ทั้งทิศทางแนวตั้งและแนวนอน โดยน้ำจะไหลผ่านท่อส่งน้ำมาถึงหัวฉีดที่มีขนาดท่อเล็กลง น้ำจะถูกบีบอัดให้มีความเร็วและแรงดันมาก แล้วฉีดไปยังใบพัดทำให้ใบพัดหมุน เชื่อนในประเทศไทยที่ใช้กังหันรูปแบบนี้ เช่น เขื่อนจุฬาภรณ์ จังหวัดชัยภูมิ เขื่อนบ้านขุนกลาง จังหวัดเชียงใหม่

กังหันน้ำแบบฟรานซิส (Francis turbine)

ใบพัดของกังหันจะเชื่อมต่อกับท่อกันหอยเพื่อเพิ่มความเร็วและแรงดันของน้ำให้สูงขึ้น แล้วใช้แรงดันของน้ำไปหมุนใบพัดเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เชื่อนผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้กังหันรูปแบบนี้ เช่น เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก เขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์



คณะทำงานจัดทำเอกสารกิจกรรมสะเต็ม ช่วงชั้นที่ 3

นางเบญจวรรณ ศรีเจริญ	ผู้อำนวยการสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นายวัฒน วัฒนากุล	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นายนิพนธ์ จันเลน	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวสุณิสา สมสมัย	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวกมลนารี ลายคราม	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางอรณิชฎ์ โชคชัย	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวสมรศรี กันภัย	สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก สสวท.
ดร.อลงกต ใหม่ด้วง	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวสุนันทา ศรีโสภา	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
ดร.รณชัย ปานะโปย	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวนิตา ชื่นอารมณ	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวพิลาลักษณ์ ทองทิพย์	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวสิริวรรณ จันทร์กุล	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นายพีรพล ศิริเมืองมณี	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวสุทธิดา บุญทวี	สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท.
นางสาวทัศนีย์ กรองทอง	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.

คณะกรรมการพิจารณาร่างเอกสารกิจกรรมสะเต็ม ช่วงชั้นที่ 3

นางสาวนันท์รัตน์ เรืองรัตน์	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ จ.ฉะเชิงเทรา
นางยุพดี มงคลจินดาวงศ์	โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม กรุงเทพฯ
นายถนอมเกียรติ งานสกุล	โรงเรียนเมืองกลาง จ.ภูเก็ต
นายพงษ์ศักดิ์ มั่นหมาย	โรงเรียนหนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์
อ.รุ่งรตี เทพพนม	โรงเรียนบางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์
ดร.ธานี จันทร์นาง	โรงเรียนบ้านท่ากลอย จ.ฉะเชิงเทรา
รศ.ดร.ธงชัย ฟองสมุทร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นางเบญจวรรณ ศรีเจริญ	ผู้อำนวยการสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นายวัฒน วัฒนากุล	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นายนิพนธ์ จันเลน	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวสุณิสา สมสมัย	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวกมลนารี ลายคราม	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางอรณิชฎ์ โชคชัย	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวธนพรรณ ชาลี	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.

คณะกรรมการพิจารณาร่างเอกสารกิจกรรมสะสมเต็ม ช่วงชั้นที่ 3 (ต่อ)

นางสาวสมรศรี กันภัย	สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก สสวท.
ดร.อลงกต ไหมด้วง	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวสุนันทา ศรีโสภาก	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
ดร.รณชัย ปานะโปย	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวดิวิตา ชื่นอารมณั	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวพิลาลักษณ์ ทองทิพย์	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวสิริวรรณ จันทร์กุล	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นายพีรพล ศิริเมืองมณีนี	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวจันทร์นภา อุตตะมะ	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวชนิสรา เรืองนุ่น	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
นางสาวสุทธิดา บุญทวี	สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท.
นางสาวทัศนีย์ กรองทอง	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.
นายนิพนธ์ ศุภศรี	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.
นายรัชพล ธนานวงค์	ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่มพิเศษ สสวท.
นายชวัตร แสงเพชรอ่อน	สาขาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ สสวท.
ออกแบบปก	
ไพโรจน์ ชินศิริประภา	สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สสวท.



